

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02033990  
PUBLICATION DATE : 05-02-90

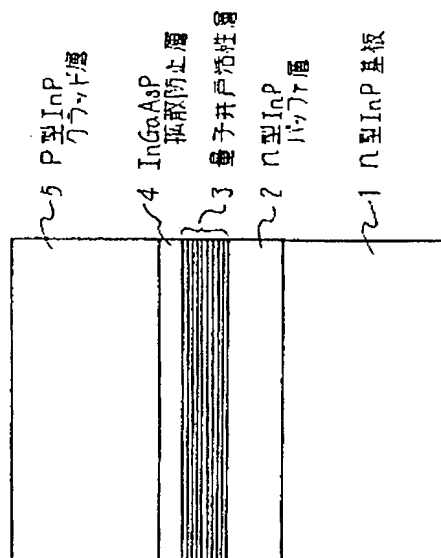
APPLICATION DATE : 22-07-88  
APPLICATION NUMBER : 63184159

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : TAKANO SHINJI;

INT.CL. : H01S 3/18 // H01L 33/00

TITLE : SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING  
ELEMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent an impurity from diffusing from a clad layer to an active layer for obtaining a semiconductor light emitting element of remarkably improved characteristics by forming a spacer layer of different composition from both the active layer and the clad layer between said layers.

CONSTITUTION: An Si-doped n-type buffer layer 2, a quantum well active layer 3 comprising an undoped InGaAs barrier layer and an undoped InGaAs quantum well layer, and a Zn-doped p-type InP clad layer 5 are stacked in this order on an n-type InP substrate 1. In stacking an undoped InGaAsP diffusion prevention layer 4 of different composition from both the clad layer 5 and the active layer 3 is formed between the layers 5 and 3. This prevents an impurity from diffusing from the clad layer 5 to the active layer 3 for obtaining a semiconductor light emitting element of remarkably improved characteristics.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

REPRODUCED FROM JAPANESE COPY  
BEST AVAILABLE COPY



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-33990

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 01 S 3/18  
// H 01 L 33/00

識別記号 庁内整理番号  
7377-5F  
7733-5F

⑬ 公開 平成2年(1990)2月5日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体発光素子

⑯ 特 願 昭63-184159

⑰ 出 願 昭63(1988)7月22日

⑱ 発 明 者	佐々木 達也	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	北村 光弘	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	高野 信司	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑲ 出 願 人	日本電気株式会社	東京都港区芝5丁目33番1号	
⑳ 代 理 人	弁理士 内原 晋		

明 細 書

発 明 の 名 称

半 導 体 発 光 素 子

特 許 請 求 の 範 囲

(1) 互いに導電型の異なるクラッド層によって活性層をはさんだ積層構造を少なくとも有する半導体発光素子において、前記クラッド層の少なくとも一方と前記活性層との間にそれらのいずれとも組成の異なる拡散防止層を形成したことを特徴とする半導体発光素子。

発 明 の 詳 細 な 説 明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体発光素子に関する。

(従来の技術)

近年の半導体レーザの発達には目ざましいものがあり、中でも厚さ100Å前後の薄膜半導体層を活性層とする量子井戸構造半導体レーザは通常

のバルク活性層(単層薄膜から成る活性層の窓)を有するものと比べて閾値電流の低減や温度特性の改善が期待されることから活発に研究開発が行なわれている。量子井戸構造半導体レーザは特にAlGaAs系において優れた特性のものが報告されているが、光ファイバ通信などに適したInGaAsP系においてもいくつかの特性改善が報告されるようになってきた。

半導体レーザを構成するダブルヘテロ構造結晶において活性層に隣接したクラッド層にドーピングした不純物が活性層に拡散すると、pn接合の位置がヘテロ接合部からずれたり、活性層内に不純物準位が形成され活性層の発光効率が減少したり、ヘテロ界面の不純物濃度が異常に増加したりして、ダブルヘテロ構造結晶の光学的特性および半導体レーザの特性が劣化する。ドーピングに用いられる不純物の中でもp型ドーパントであるZnは特に拡散係数が高く、高温で行なわれる結晶成長中に容易に拡散する。このため他の不純物を使用することが望ましいが、p型ドーパントと

しては他に適当なものがないのが現状である。量子井戸構造半導体レーザにおいては活性層を形成する半導体層が通常100Å以下と極めて薄く、また井戸と障壁とのヘテロ界面の数が多いために不純物の影響を特に受けやすい。そのため例えばInGaAsP系量子井戸構造半導体レーザの場合には、量子井戸活性層とp型InPクラッド層との間にクラッド層と同じ組成である薄いノンドープのInP拡散防止層を導入してZnの活性層内への拡散を抑制する方法が取られていた。第2図にInP拡散防止層を用いたInGaAsP系量子井戸構造半導体レーザの断面図を示す。n型InP基板1の上にn型InPバッファ層2、InGaAsバリア層およびInGaAs量子井戸層からなる量子井戸活性層3、InP拡散防止層6、およびp型InPクラッド層5を積層している。InP拡散防止層6は意図的にはドーピングしていない。またn型不純物には拡散係数の低いSiを用いているのでn側には拡散防止層を設けていない。

にそれらいずれとも組成の異なる拡散防止層を形成したことを特徴するものである。

#### 〔作用〕

本願の発明者らは拡散防止層としてInPクラッド層とInGaAs量子井戸層の中間の組成である1.3μm組成のInGaAsP層を用いることにより上述の問題点を解決し、急峻なpn接合が形成でき、優れた特性の量子井戸レーザを実現できることを見出した。これはInGaAsP層においては不純物の拡散速度がInP層に比べて小さく、そのためにわずかな厚さで活性層への不純物の拡散を素子でき、かつその時のキャリア濃度の勾配が大きくなるためである。

#### 〔実施例〕

以下図面を用いて本発明をより詳細に説明する。第1図は本発明の一実施例であるInGaAsP系量子井戸レーザ構造に用いるダブルヘテロ構造結晶の断面図である。結晶成長は有機金属気相成長法(MOVPE法)によって行なった。用いた原料はトリメチルガリウム(TMGa)、アル

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながらこのような従来技術においては、InPそのものには不純物の拡散を阻止する能力が必ずしも十分でないため、拡散防止層にある程度の厚さが必要になる。ところが厚すぎるとpn接合の位置が活性層から離れて注入キャリアが良好に活性層に注入されなくなり、逆に薄すぎると不純物が活性層まで拡散してしまうという問題があり、拡散防止層の層厚の制御がむずかしい。厚さの最適値としては数百Å程度が採用されているが、不純物の拡散によるpn接合のだれなどによって期待されるほどの特性がなかなか実現されていない。

本発明はこのような問題点を解決することを目的としている。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明の半導体発光素子は、半導体基板上に互いに導電型の異なるクラッド層によってはさまれた活性層を有する半導体発光素子において、前記クラッド層の少なくとも一方と前記活性層との間

シン(AsH<sub>3</sub>)、ホスフィン(PH<sub>3</sub>)である。まずn型InP基板1上にSiドーパドn型InPバッファ層2(n<sup>-</sup>3×10<sup>18</sup>cm<sup>-3</sup>、厚さ0.5μm)、波長1.15μm組成のノンドープInGaAsバリア層(厚さ150Å)およびノンドープInGaAs量子井戸層(厚さ75Å)4層からなる量子井戸活性層3、波長1.3μm組成でノンドープのInGaAsP拡散防止層4(厚さ300Å)、Znドーパドp型InPクラッド層5(p<sup>+</sup>5×10<sup>17</sup>cm<sup>-3</sup>、厚さ1.0μm)を順次積層した。このような半導体ウェハ(第1図)をメサエッチング工程等を経てDC-PBH構造を作成して特性を評価した。その結果、発振閾値電流、特性温度T<sub>0</sub>、閾値の2倍における緩和振動周波数はそれぞれ10mA、110K、8GHzとInP拡散防止層を用いた場合と比べていずれも20~40%の改善が計られた。このような改善はZnの活性層への拡散が有効に抑制され、良好なヘテロ界面を有する量子井戸構造がなんら損なわれることがなかったことに

よる。このことはSIMS分析によるZnの分布によっても確認された。また量子井戸レーザは一般に光閉じ込め係数が小さく、そのため閾値電流が増加することが懸念されるが、本実施例の拡散防止層は光導波層としても働くので、光閉じ込め係数を増加させる効果も有する。

なお、本実施例においてはInGaAsP系の量子井戸構造半導体レーザを例に示したが、もちろん用いる材料系はこれに限るものではない。また構造も量子井戸構造に限らず、通常のバルク活性層にも効果がある。さらに量子細線構造や、量子箱構造においてより有効である。もちろん半導体レーザに限ることなく、発光ダイオードに用いてもなんら差しつかえない。

また、実施例ではストライプ構造はDC-PBH構造を採用したが、従来から用いられている他のストライプ構造としても本発明は何ら差しつかえない。

#### 〔発明の効果〕

本発明の特徴は半導体発光素子において活性層

およびクラッド層の間にそれらと組成の異なるスペーサ層（拡散防止層）を形成してクラッド層から活性層へ不純物が拡散するのを防止したことである。これによって、従来例の場合と比べて十分に急峻なpn接合が形成できるとともに活性層への不純物拡散を良好に抑制でき、特性が大幅に向上した半導体発光素子を実現することができた。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例であるInGaAsP系多重量子井戸構造半導体レーザの構造を示す断面図である。

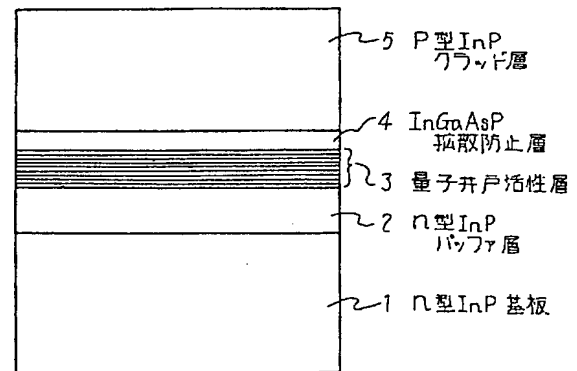
また第2図は従来例であるInGaAsP系多重量子井戸構造半導体レーザの構造を示す断面図である。

図中で、

1…n型InP基板、2…n型InPバッファ層、3…量子井戸活性層、4…InGaAsP拡散防止層、5…p型InPクラッド層、6…InP拡散防止層

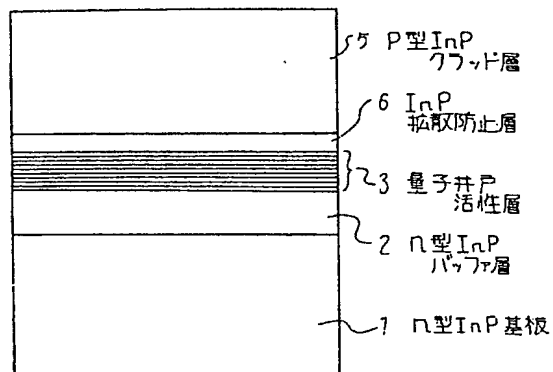
である。

代理人 弁理士 内 原 晋



第 1 図

特開平2-33990(4)



第 2 図